

**VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA  
OSTRAVA  
Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA  
OSTRAVA**

**Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra telekomunikační techniky**

**Absolvování individuální odborné praxe**

**Individual Professional Practice in the  
Company**

2011/2012

Jiří Doležal

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Doležal**  
Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie  
Studijní obor: 2601R013 Telekomunikační technika  
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practice in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ŠKODA AUTO, a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Šebesta, Ph.D.**


Konzultant bakalářské práce: Ing. Petr Struhovský

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



prof. RNDr. Vladimír Vašínek, CSc.  
vedoucí katedry



---

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

*Chtěl bych vyjádřit poděkování za vedení, konzultace a podporu při absolvování odborné praxe za VŠB panu Ing. Romanu Šebestovi Ph.D.*

*Chtěl bych také poděkovat svému konzultantovi za firmu Škoda Auto, panu Ing. Petrovi Struhovskému, za vedení práce, ochotu mi pomáhat se vzniklými situacemi při řešení reálných projektů společnosti a především za celkové umožnění absolvování odborné praxe a možnosti načerpání cenných životních zkušeností.*

*„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“*

V Ostravě 4.5.2012

Podpis ..... 

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce vznikla na základě mého praktikantského pobytu ve společnosti Škoda Auto. Zabývá se problematikou testování radionavigačních systémů implementovaných do sériových automobilů Škoda Auto, pomocí simulace dopravních hlášení. Podrobně rozebírá jak teoretickou stránku fungování celého systému, tak i popis praktických testů a testovacích scénářů v simulačním prostředí GEWI. V teoretické části se věnuje popisu struktury systému RDS-TMC, fungováním a využitím jeho služeb v běžném provozu u nás i v zahraničí. V praktické části je zde pak nastíněn reálně využitelný návrh testovacích scénářů, skutečné ověření chování systému v běžném provozu a shrnutí zaznamenaných výsledků.

## **Klíčová slova**

navigace, RDS-TMC, GEWI

## **Abstract**

The bachelor thesis is based on my internship experience with Škoda Auto Company. The thesis deals with the testing of radionavigation systems and their implementation to production Škoda Auto cars. Also, it studies the theoretical side of the performance of the whole system and describes practical tests and testing scenarios used in simulation environment GEWI. The theoretical part focuses on the description of the RDS-TMC system structure, its performance and whether it is used by common customer in Czech Republic as well as in foreign countries. The practical part provides a suggestion of the usage of the testing scenarios describes whether the system functions properly in normal traffic and summarizes all the given results.

## **Key words**

navigation, RDS-TMC, GEWI

### Seznam použitých symbolů a zkratk

RDS-TMC Radio Data Systém – Traffic Message Channel - služba, která je určena k poskytování dopravních informací

RNS – radionavigační systém

TPEG – Transport Protokol Experts Group – protokol pro poskytování dopravních informací DAB

Alert-C - Agreed Layer of European RDS-TMC – přenosový protokol RDS-TMC

JSDI – Jednotný Systém Dopravních Informací

NDIC – Národní Dopravní Informační Centrum

IZS – Integrovaný Záchranný Systém

DIC – Dopravní Informační Centrum

ŘSD ČR – Ředitelství Silnic a Dálnic České republiky

GEWI – německá společnost vyrábějící hardware a software pro poskytování dopravních informací

TIC Info Wizard – software firmy GEWI

## Obsah

1. Úvod.....	8
2. Jak funguje TMC.....	9
2.1 RDS-TMC .....	9
2.2 Aktuální stav RDS-TMC v ČR .....	10
2.3 Vznik a zánik hlášek .....	11
2.4 Časové zpoždění mezi událostí a TMC .....	13
2.5 Typy existujících TMC .....	14
3. Lokační tabulky .....	15
3.1 Vývoj a jeho způsob .....	15
3.2 Porovnání verzí .....	15
4. Zpracování TMC v RNS .....	16
4.1 Způsob a zpracování vybraných TMC .....	16
4.2 Scénáře .....	18
4.2.1 Vytvořené scénáře .....	18
4.2.2 Očekávané chování .....	19
4.2.3 Reálné chování .....	19
5. Systém GEWI.....	20
5.1 Popis systému .....	20
5.2 Možnosti využití.....	20
6. Testování TMC .....	22
6.1 Poznatky, na které jsem přišel při testování .....	22
6.2 Zpracování nalezených chyb při testování .....	22
7. Placené TMC .....	23
8. Testovací jízdy .....	25
8.1 Příprava .....	25
8.2 Průběh.....	25
8.3 Vyhodnocení .....	27
9. Alternativní systém TomTom Live .....	28
10. Shrnutí a přínos praktikantského pobytu ve Škoda Auto .....	29
11. Závěr.....	30
12. Seznam obrázků .....	31
13. Seznam tabulek .....	32
14. Literatura .....	33
15. Přílohy .....	34

# 1. Úvod

Trendem posledních let v oblasti silniční dopravy je neustálé zvyšování hustoty provozu díky rozvoji automobilového průmyslu, zvyšování dostupnosti automobilové dopravy jednotlivým vrstvám obyvatelstva a s ním i související zvyšování nároků na propustnost a efektivní využívání dopravní infrastruktury.

Proto poslední dobou čím dál tím více nabývají na významu systémy, které různými způsoby pomáhají optimalizovat uživatelem zvolenou trasu, s přihlédnutím k aktuální dopravní situaci.

Služba RDS-TMC, která je implementována v radionavigačních systémech vozů Škoda Auto, představuje jedno z moderních a favorizovaných řešení ubírajících se směrem optimalizace dopravních tras a efektivního využívání komunikací.

Rostoucí hustota dopravního provozu posledních let a předpokládaný další strmý růstový trend předpovídá velkou budoucnost inteligentním navigačním systémům, které v sobě budou zahrnovat služby využívající znalosti aktuální dopravní situace na zvolené trase.



## 2. Jak funguje TMC

### 2.1 RDS-TMC

Systém RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel) je služba poskytující důležité dopravní informace zejména řidičům, kteří mohou na základě jejich obsahu měnit a přizpůsobovat svou jízdní trasu s přihlédnutím k aktuální dopravní situaci. Umožňuje tím zefektivnit využívání dopravní infrastruktury, pomáhá se vyhnout nebezpečným dopravním událostem, stresovým situacím a v neposlední řadě šetří řidičům čas. [1]

Princip systému RDS-TMC je založen na šíření dopravních zpráv TMC, které jsou součástí balíků neslyšitelných informací přenášených za pomoci technologie RDS éterem ve frekvenčně modulovaném pásmu FM. Informace jsou klíčovány speciálním, pro TMC zprávy typickým protokolem Alert-C (Agreed Layer of European RDS-TMC), který je jazykově nezávislý. [2]

Jazyková nezávislost protokolu spočívá v tom, že pokud se uživatel pohybuje v zahraničí a obdrží TMC zprávu, navigace mu bude zprávu automaticky reprodukovat v jazyce, který má uživatel pro prostředí navigace nastaven.

Počet událostí a názvy jednotlivých situací, které mohou v provozu nastat, je stanoven normou ČSN EN ISO 14819-2.

Systém RDS-TMC je dán normou EN ISO 14819-1 která popisuje koncepci protokolu ALERT-C a strukturu TMC zprávy. Popsaný způsob kódování se používá k dosažení silné komprese zpráv určených pro přenos systémem RDS-TMC. Část (2) řady norem EN ISO 14819 definuje „Seznam událostí“ určených pro kódování takovýchto zpráv. Počet událostí s názvy a popisem jednotlivých situací, které mohou v provozu nastat je celkem 832, přičemž jejich různým kombinováním a skládáním za sebe vzniká celkově 2047 zpráv daných normou ČSN EN ISO 14819. Obsahem TMC událostí jsou nejrozumnější stavy povrchu vozovky, hustota provozu, nehody, počasí, stavební práce a mnoho dalšího.

Vhodný přijímač TMC zpráv poté umožňuje zpracovat obdržené informace různými způsoby. Radionavigační systém RNS510 Columbus, kterým se ve své práci zabývám, nabízí textové a obrazové zpracování přijatých TMC zpráv. Existují však i přístroje, které jsou schopny text obsažený v TMC zprávě reprodukovat i zvukově, kdy je celá TMC zpráva řidiči přečtena, včetně času jejího obdržení a zdroje odkud pochází.

Zprávy TMC mohou obsahovat několik informací o dopravní situaci v dané lokalitě:

- Událost – obsahuje informaci o jedné nebo několika událostech, které se vztahují k dané komunikaci, či oblasti ČSN ISO 14819-2.
- Místo – definuje úsek komunikace, pro kterou událost platí. Přesnost je závislá na verzi lokačních tabulek.
- Směr – definuje ve kterém směru komunikace je daná událost platná.
- Trvání – u všech událostí lze zadat přesnou délku trvání, případně přibližný odhad časové platnosti

## 2.2 Aktuální stav RDS-TMC v ČR

Systém RDS-TMC byl v České republice uveden do zkušebního provozu v září roku 2008 na základě usnesení Vlády ČR z roku 2006, která vydala pokyn o zavedení dopravního informačního systému ministerstvu dopravy. [3]

Obrázek o stavu systému v ČR si můžeme ale vytvořit i z četných internetových diskuzí a recenzí jeho uživatelů. Přínosem může být zcela jistě fakt, že se jedná o balík subjektivních hodnocení a skutečných poznatků jednotlivých reálných účastníků provozu a nikoli o pouhé teorie a idealizované předpoklady fungování celého systému.

Spokojenost uživatelů s fungováním systému RDS-TMC v České republice se různí, avšak po nahlédnutí do internetových diskuzí se jeví spíše jako negativní a mnoho uživatelů nazvalo systém doslova za nefunkční. [4]

Jako zásadní problém v celé problematice fungování RDS-TMC vnímají uživatelé neaktuálnost jednotlivých hlášení, která zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu služby.

Mnohokrát byla zmiňována situace, kdy účastník silničního provozu jede po komunikaci a navigací je mu oznámena blížící se kolona vozidel v důsledku předešlé dopravní nehody. Pokud má navíc v navigaci nastavenou dynamiku trasy na automatický režim, navigace se účastníka snaží svést z dané komunikace, přes nově naplánovanou objíždku kritického úseku. Realita je však taková, že nehoda na komunikaci je již nějaký čas zlikvidována a s ní související kolona aut je rozptýlena, přestože TMC zpráva je stále vysílána.

Při ohlášení dopravní události se totiž může stát, že není uvedena délka (ani odhad délky) jejího trvání. Často se pak může stát, že TMC hláška „visí v éteru“ i po skončení dopravní události poměrně dlouhou dobu.

Výsledek je ten, že pokud účastník uposlechne doporučení navigace a sjede z původní trasy na naplánovanou objíždku kritického místa, bude ho to stát podstatně více času, než kdyby po dané komunikaci dále pokračoval.

Z této situace názorně plyne, že v případě neaktuálnosti jednotlivých RDS-TMC informací, může použití systému zapříčinit vznik časové prodlevy a použití systému se jeví spíše jako kontraproduktivní.

Aktuálnost jednotlivých RDS-TMC informací je alfa a omegou fungování celého systému.

Celkový stav RDS-TMC v ČR se budu také snažit osobně podchytit na základě testovacích jízd s radionavigačními systémy Škoda v reálném provozu (viz kapitola 8). Zvláštní pozornost pak budu věnovat navigačnímu systému Škoda RNS510 Columbus. V neposlední řadě také otestuji chování jednotlivých jednotek při obdržení všech TMC hlášení, které umožňuje TMC simulátor GEWI vygenerovat.

Obrázek č. 1: Navigace RNS510 Columbus v automobilu Škoda Superb



Zdroj: Motor-talk.de 2012, dostupný z [www: <http://www.motor-talk.de/marktplatz/biete-skoda-columbus-510-navigationssystem-neu-3t0-035-680-b-t1896930.html>](http://www.motor-talk.de/marktplatz/biete-skoda-columbus-510-navigationssystem-neu-3t0-035-680-b-t1896930.html).

## 2.3 Vznik a zánik hlášek

Služba RDS-TMC je nedílnou součástí Jednotného Systému Dopravních Informací České republiky (JSDI), který spadá pod Národní Dopravní Informační Centrum (NDIC). Šíření zpráv pomocí RDS-TMC je zabezpečeno prostřednictvím RDS kanálů rádií Český rozhlas 1, Český rozhlas 3, Vltava, Impuls a v okolí Prahy pak také rádiem Regina.

Pro příjem služby RDS-TMC je nutno mít navigační přístroj schopný přijímat tento druh informací. K dispozici máme přístroje přenosné, či pevně zabudované v automobilu. Jedná se o přístroje určené primárně k navigování. Systém RDS-TMC v současné době není bohužel vůbec rozšířen do chytrých mobilních telefonů i přes jejich současný velký rozmach a navigační potenciál. Navigační schopností dnešních telefonů jsou na takové úrovni, že prakticky dokážou plnohodnotně

nahradit klasické přenosné navigace. Přesto, i přes oficiální „nepodporu“ této technologie výrobci, se několika nadšencům podařilo zprovoznit příjem RDS-TMC na několika málo mobilních telefonech s FM přijímačem podporujícím RDS.

Pokud chceme přijímat zprávy TMC, musí být splněno několik základních podmínek:

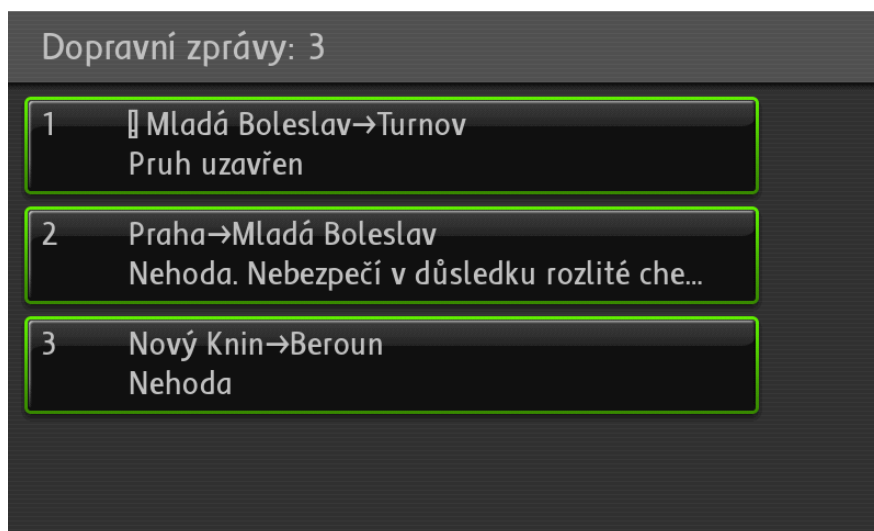
- náš přijímač se musí nacházet v oblasti vysílání RDS-TMC
- příjem FM signálu z výše uvedených stanic nesmí být nijak rušen
- přijímač musí obsahovat aktuální mapy, či jinou datovou sadu obsahující lokalizační tabulky území, ve kterém chceme TMC zprávy přijímat

U Škoda RNS510 Columbus příjem zpráv TMC není závislý na aktuálně naladěné (poslouchané) stanici. Navigační přístroj sám na pozadí stahuje a aktualizuje TMC zprávy ve 120 sekundových intervalech z přílehlého, 100 kilometrového okolí, ve kterém se nachází.

V nastavení zdroje TMC zpráv je k dispozici je buď automatický výběr stanice, nebo lze zvolit manuální upřednostnění některé z vysílajících stanic. Zprávy přijaté z této stanice budou potom zobrazovány v popředí, před ostatními přijatými TMC zprávami.

Při vyvolání výpisu přijatých TMC zpráv v RNS510 Columbus jsou na počátku seznamu zobrazeny zprávy, týkající se aktuálně naplánované trasy a jsou označeny symbolem „!“.

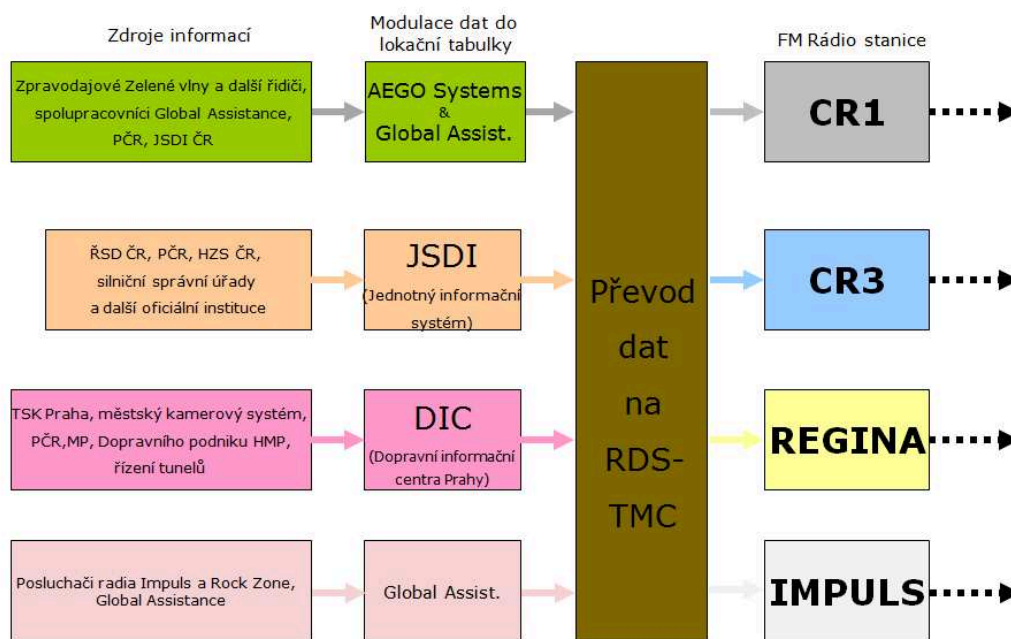
Obrázek č. 2: Zobrazování zpráv v RNS510 Columbus



Princip vzniku, následného vyslání a distribuce TMC hlášky do éteru je mechanismus závislý na několika dílčích faktorech.

Dopravní událost (například dopravní nehoda, uzavírka komunikace) je nahlášena buď složkami Integrovaného Zachranného Systému (IZS) nebo samotnými řidiči na bezplatnou linku Jednotného Systému Dopravních Informací (JSDI), Dopravního Informačního Centra Praha (DIC), či Global Assistance. V těchto centrech je zpráva zpracována, případně ověřena, upřesněna z dalších zdrojů a automaticky zařazena do vysílání RDS-TMC informací jednotlivých rádií.

Obrázek č. 3: Převod dopravních informací na TMC zprávy



Zdroj: autor

Každý řidič se může stát tzv. registrovaným dobrovolným zpravodajem JSDI (Zeleným andělem). Tato bezplatná činnost se hodí především pro lidi, kteří tráví na cestách velké množství času a jsou ochotni poskytovat informace o dopravních událostech v provozu. Tito lidé v případě důležité dopravní události volají na bezplatnou linku ŘSD ČR, kde sdělí, jaká událost se přesně stala, kde se stala a jaký je odhad dalšího předpokládaného vývoje situace, či časového trvání.

Členství v klubu zelených andělů je dobrovolné a tvůrci projektu se snaží zvýšit jeho popularitu přidělováním bodů uživatelům za ohlášené dopravní události, na základě kterých potom mohou obdržet drobné ceny. Jde především ale to, že si členové uvědomují důležitost a výhody svých hlášení dopravních událostí. Tyto informace mohou být následně využity ku prospěchu všech účastníků dopravního provozu, od TMC zpráv po dopravní hlášení Zelené vlny Českého rozhlasu. [5]

## 2.4 Časové zpoždění mezi událostí a TMC

Aktuálnost RDS-TMC hlášení je stěžejní pro kvalitní fungování celého systému. Časová prodleva mezi vznikem dopravní situace a přijmutím TMC hlášení do navigačního přístroje není ovšem zanedbatelná. Nejdelší časová prodleva vzniká, mezi vznikem samotné události a jejím nahlášením. Samotné zpracování události a vyslání v podobě TMC je pak již v řádu jednotek minut.<sup>1</sup>













































<sup>1</sup> Informace převzaty z odpovědi pana Jiřího Pošíka, technické oddělení rádia Impuls, na email ohledně časového zpoždění.

## 2.5 Typy existujících TMC

Pro snazší orientaci v celém seznamu TMC událostí, které jsou v systému k dispozici, jsou jednotlivé události rozřazeny do kategorií.

Po ohlášení dopravní komplikace, lze poté v seznamu snadněji nalézt tu TMC událost, která přesně vystihuje charakter dané situace. V simulátoru GEWI, který jsem používal k testování, jsou TMC události rozděleny do 44 kategorií.

Obrázek č. 4: Kategorie TMC událostí

...  LEVEL OF SERVICE	...  DANGEROUS VEHICLES
...  EXPECTED LEVEL OF SERVICE	...  EXCEPTIONAL LOADS/VEHICLES
...  ACCIDENTS	...  TRAFFIC EQUIPMENT STATUS
...  INCIDENTS	...  SIZE AND WEIGHT LIMITS
...  CLOSURES AND LANE RESTRICTIONS	...  PARKING RESTRICTIONS
...  CARRIAGEWAY RESTRICTIONS	...  PARKING
...  EXIT RESTRICTIONS	...  EXCEPTIONAL LOADS/VEHICLES
...  ENTRY RESTRICTIONS	...  TRAFFIC EQUIPMENT STATUS
...  TRAFFIC RESTRICTIONS	...  SIZE AND WEIGHT LIMITS
...  CARPOOL INFORMATION	...  PARKING RESTRICTIONS
...  ROADWORKS	...  PARKING
...  OBSTRUCTION HAZARDS	...  REFERENCE TO AUDIO BROADCASTS
...  DANGEROUS SITUATIONS	...  SERVICE MESSAGES
...  ROAD CONDITIONS	...  SPECIAL MESSAGES
...  TEMPERATURES	...  LEVEL OF SERVICE FORECAST
...  PRECIPITATION AND VISIBILITY	...  WEATHER FORECAST
...  WIND AND AIR QUALITY	...  ROAD CONDITIONS FORECAST
...  ACTIVITIES	...  ENVIRONMENT
...  SECURITY ALERTS	...  WIND FORECAST
...  DELAYS	...  TEMPERATURE FORECAST
...  CANCELLATIONS	...  DELAY FORECAST
...  TRAVEL TIME INFORMATION	...  CANCELLATION FORECAST

Zdroj: simulační prostředí GEWI

### 3. Lokační tabulky

Lokační tabulky představují významnou součást celého systému RDS-TMC. Na jejich základě lze přesně definovat úsek komunikace, pro kterou vysílaná TMC událost platí. Důležitý parametr lokačních tabulek, je hustota zakreslených bodů.

#### 3.1 Vývoj a jeho způsob

Lokační tabulky se v průběhu času aktualizují a jsou nahrazovány novějšími verzemi. Každá nová verze tabulek pak obsahuje jemnější rozdělení úseků komunikací jednotlivými body a jsou v ní zaneseny nově dokončené nebo rozestavěné úseky komunikací.

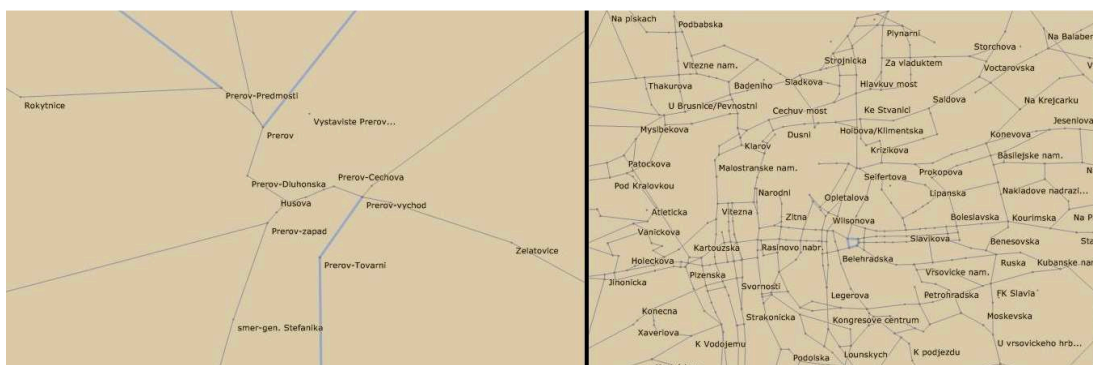
#### 3.2 Porovnání verzí

Obecně se dá říci, že čím novější verzi lokačních tabulek pro dané území máme v přístroji obsaženu, tím vyšší bude hustota pokrytí lokačními body tohoto území. Následně může být ve vysílacím středisku přesněji určen úsek, pro který TMC zpráva platí a to samé platí pro příjem zpráv v navigaci.

Během mé práce s dopravními hlášeními, byla vydána aktualizace lokačních tabulek pro Českou republiku z verze 2.03 na verzi 3.06, která je momentálně nejaktuálnější a pracuje s ní rovněž i TMC simulátor GEWI, který jsem ve své práci pro simulaci dopravních hlášení používal. Nová verze tabulek obsahuje například dokončený úsek dálnice D1 spojující Olomouc s Ostravou a další.

Při pohledu do lokačních tabulek si můžeme povšimnout, že hustota bodů se odvíjí také od velikosti a významu dopravních uzlů, či měst. Oblast hlavního města Prahy je pokryta lokačními body v daleko větší míře, než například dopravně méně významný Přerov.

Obrázek č. 5: Rozdílná hustota lokačních bodů Přerov a Praha



Zdroj: simulační prostředí GEWI



## 4. Zpracování TMC v RNS

Navigační systém Škoda RNS510 Columbus zpracovává přijaté zprávy TMC dvěma základními způsoby (Dynamická nebo Manuální trasa), podle kterých následně může upravovat svoje chování.

Chování navigačního systému při přijímání TMC zpráv jsem testoval podle testovacích scénářů, které jsem si vytvořil v prostředí simulátoru TMC zpráv, vyrobeným firmou GEWI.

### 4.1 Způsob a zpracování vybraných TMC

Způsob zpracování TMC zpráv v RNS510 Columbus se odlišuje podle nastavení systému. V záložce Dynamická trasa systém umožňuje zvolit režim buď automatické, nebo manuální trasy, podle níž následně upravuje své chování při obdržení TMC.

#### 1. Dynamická trasa

V případě volby dynamické trasy systém může upravit aktuální trasu podle přijaté TMC zprávy třemi způsoby a to podle kategorie závažnosti TMC zprávy, která je v ní již automaticky obsažena.

Prvním způsobem je pouhé zobrazení ikony příslušné události na počátku daného úseku, pro který událost platí. Po vjetí do omezeného úseku navigační přístroj řidiče informuje hláškou:

„Pozor, omezení silničního provozu“. Předem naplánovaná trasa se nijak nemění.

Obrázek č. 6: Zobrazení informační ikony před omezeným úsekem



Druhým způsobem je zobrazení ikony příslušné události a úprava času dojezdu do zvoleného cíle. Od délky úseku, pro který událost platí, se odvíjí i nárůst zpoždění. Na prodloužení délky jízdního



času má vliv i konkrétní typ TMC zprávy. U některých zpráv je nárůst zpoždění větší, u některých je menší, dle kategorie závažnosti vysílané zprávy.

Obrázek č. 7: Zobrazení informační ikony a úprava času dojezdu



Třetím způsobem je zobrazení ikony události a následně je vypočítána nová alternativní trasa, zcela se vyhýbající inkriminovanému úseku mezi dvěma lokačními body vytyčenými TMC zprávou.

Obrázek č. 8: Alternativní trasa vyhýbající se dopravnímu omezení



Při pozorování chování systému, který právě přijal vysílanou TMC zprávu s vysokou prioritou jsem si všiml postupu, kterým systém zpracovává přijatou zprávu. Nejprve se na trase zobrazí ikona příslušné události, poté se prodlouží plánovaný čas dojezdu/doby jízdy a pokud je tento čas ve výsledku delší, než by byl při jízdě po nejbližší možné objížděce omezeného úseku, vypočítá alternativní trasu.

## 2. Manuální trasa

V případě volby manuální trasy systém automaticky nepřečítává trasu, jako v předešlém případě, ale pouze zobrazí pop-up okno, kde nechá na vůli uživatele, jak bude dále vypadat plánovaná trasa.

Na výběr je manuálně zvolená objížďka, či ponechání původní trasy s odhadem zpoždění v obou případech.

TMC zprávy v sobě mohou obsahovat nejen strohý popis události ale i doplňkové informace, které dále upřesňují charakter vysílané události.

Jedná se například o zprávy informující o zpoždění: „předpokládaná doba zpoždění 20 minut, 30 minut“ atp.

Dále to mohou být zprávy o dopravní zácpě: „Pomalou jedoucí kolona vozidel, délka 3km“

A v neposlední řadě jsou to například zprávy informující o charakteru počasí: „Velmi vysoké teploty: +40°C“.

## 4.2 Scénáře

Prostředí simulačního systému GEWI umožňuje vytvářet testovací scénáře, kterými jsem chování systému RNS510 Columbus ověřoval. Každý scénář může obsahovat jednu nebo více TMC zpráv, které mohou být systémem následně vyslány do éteru. Scénářů je možno mít několik, lze je navíc spouštět s definovaným časovým zpožděním a tím umožnit jejich vzájemné prolínání, či pauzy.

### 4.2.1 Vytvořené scénáře

Pro své testování jsem měl vytvořen jednoduchý scénář, ve kterém jsem měl obsaženu jednu TMC zprávu, kterou jsem vždy po otestování a zaznamenání chování systému RNS510 Columbus změnil na následující. Tímto způsobem jsem otestoval všech 832 TMC zpráv, které systém GEWI umí nasimulovat. Celkový počet 2048 TMC zpráv, který je obsažen v normě, lze vygenerovat příslušnou kombinací dvojic, či trojic zpráv z původní množiny 832 jednoduchých zpráv (single-event).

Systém totiž nevnímá přijatou zprávu jako celek, ale slepě skládá dílčí události za sebe, tak jak je přijal. Reálné chování šlo tedy ověřit pouze u vybraných 832 single-event TMC zpráv. V případě vytvoření multi-event TMC zpráv se systém chová podle první události, která je v přijaté zprávě obsažena.

#### **4.2.2 Očekávané chování**

U jednotlivých TMC zpráv vyslaných simulátorem Gewi jsem pozoroval, kterou ze tří možností chování systém vybere. Pokud byla například vysílána zpráva č. 701 – Set of roadworks (Práce na silnici, uzavřeno), očekával jsem, že systém navrhne automatickou objíždku inkriminovaného úseku. Jiný příklad je, pokud byl v určitém úseku ohlášen déšť, očekával jsem buď žádnou reakci, nebo malé prodloužení času dojezdu. Nikoliv ovšem objíždku daného úseku.

#### **4.2.3 Reálné chování**

Během svého testování všech TMC zpráv a sledování chování RNS510 Columbus jsem narazil na případy, kdy se systém nechoval zcela korektně. Na některé závažné události reagoval pouze zobrazením ikony události před omezeným úsekem nebo nereagoval vůbec. Naopak v některých případech zcela nesmyslně objížděl úsek, ač událost na něm hlášená byla pouze informativní nebo nezávažná.

## 5. Systém GEWI

### 5.1 Popis systému

Společnost GEWI je německá společnost zajišťující veškerou hardwarovou a softwarovou podporu pro řešení projektů týkajících se poskytování dopravních informací. [6]

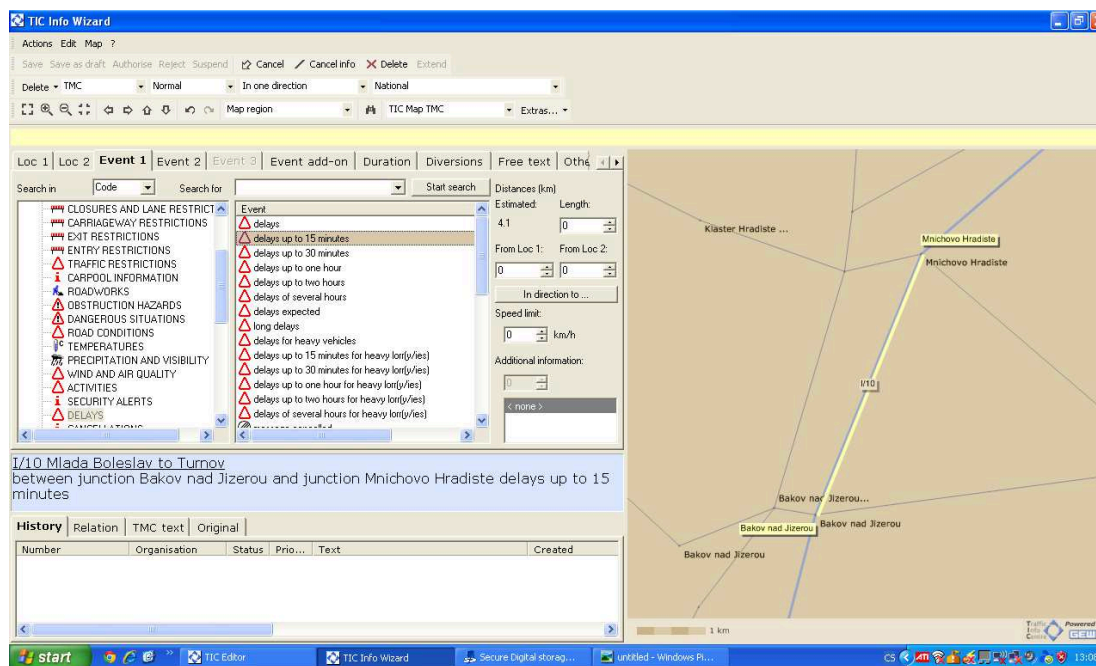
Společnost Škoda Auto vlastní simulátor TMC zpráv, vyrobený firmou GEWI, se kterým jsem se seznámil a posléze používal k testování TMC zpráv na radionavigačním přístroji RNS510 Columbus.

Systém založený na obdobném principu od společnosti GEWI vlastní též NDIC.

Software a hardware dodaný společností GEWI mi umožnil vytvářet a vysílat reálné TMC zprávy, včetně všech jejich detailů a podrobných specifikací daných normou ČSN EN ISO 14819.

Celý systém se skládá ze softwaru TIC Info Wizard, jehož prostředí je zobrazeno na obrázku č. 9.

Obrázek č. 9 : Simulační prostředí GEWI



### 5.2 Možnosti využití

Hlavní možností využití simulátoru GEWI je vytváření TMC zpráv.

V TIC Info Wizard lze vytvářet jednotlivé TMC zprávy po částech, které jsou zobrazeny a seřazeny jedna za druhou na jednotlivých kartách.

Jednotlivé vytvořené TMC zprávy lze následně zakomponovat do scénářů, kterými lze nasimulovat celý sled událostí pro testování navigací.

U vytváření TMC událostí jsem nejprve vybíral úsek, na kterém se bude daná událost zobrazovat. Na kartě Loc 1 se poté stanovuje počátek úseku. Vybírat lze podle kategorií, druhu a čísla komunikací.

Dále lze stanovit dané místo i podle křižovatek s bočními ulicemi. Jednotlivé body, ze kterých vybíráme naše požadované místo, jsou zcela závislé na verzi lokačních tabulek obsažených v softwaru.

Na kartě Loc2 poté stejným způsobem vybíráme konec úseku, na kterém se bude TMC událost zobrazovat.

Karty Event1, Event 2 a Event 3 slouží k výběru událostí na daném úseku. Na jednom zvoleném úseku lze tedy nadefinovat až tři TMC události současně.

U navigace RNS510 Columbus jsem ovšem v reálném provozu viděl vždy pouze jednu nebo dvě události pro každou TMC zprávu.

Ve svých testovacích zprávách a scénářích jsem vždy používal minimálně dvě události na jednu TMC zprávu. Důvodem byla nutnost uvedení informace, že se jedná pouze o testovací zprávu a řidiči by ji měli při zachycení na svém přijímači ignorovat. Informace o pouhém testovacím charakteru vysílané TMC zprávy tedy tvořila v mém případě jednu ze dvou vysílaných událostí.

Praktickým ověřením jsem zjistil, že navigace RNS510 Columbus reaguje na danou TMC zprávu bez ohledu na reálný nebo pouze testovací charakter zprávy.

Na kartě Event add-on a Diversions můžeme upřesnit rozsah TMC zprávy pro jednotlivé kategorie vozidel, pro specifikování jízdních pruhů, na které se hlášení vztahuje, či další upřesňující skutečnosti.

Karta Duration specifikuje platnost vydané zprávy. Některé typy navigací umí zobrazit i tento údaj. Jedná se o odhad trvání dané události.

Karta Free text slouží k vlastnímu dodatkovému textu k TMC události. Navigace RNS510 Columbus tyto dodatkové informace ovšem nepodporuje. Tato volba může sloužit ke specifickému upřesnění dané události, které už není v síle vyjadřovacích schopností jednotlivých TMC událostí.

Funkce karet Others a User souvisí s informacemi ohledně operátora, který TMC zprávu vytváří.

Poslední karta Management souvisí s vytvářením TMC scénářů.

Program TIC Info Wizard umožňuje kromě vytváření TMC zpráv z jednotlivých událostí vytvářet také celé scénáře, které lze časovačem spouštět v různě nadefinovaných časech a testovat tak zejména schopnosti dynamického plánování trasy navigačních systémů.

V praxi poté můžeme na navigaci vstoupit do demo-režimu a spustit navigování k určitému cíli. V přesně definovaném čase po vyjetí z počátečního místa trasy se spustí připravený scénář se sledem TMC událostí. Můžeme pak například pozorovat, jak se navigace zachová, pokud se bezprostředně před ní objeví uzavírka silnice, přes kterou vede její naplánovaná trasa, varování před extrémně nízkými teplotami v úseku nebo nehoda vozidla, které zasahuje do jednoho ze dvou jízdních pruhů směru jízdy s možností tvorby kolon o délce 2 km.

## 6. Testování TMC

V příloze č. 1 naleznete soubor obsahující výsledky mého testování.

Testování spočívalo v postupném generování všech TMC zpráv, které simulátor umožnil vytvořit a vysílat. Jednotlivé zprávy jsem jednu po druhé postupně přijímal na RNS510 Columbus, na kterém jsem zároveň v demo-režimu simuloval jízdu po trase Mladá Boleslav – Liberec. Vysílané TMC události se pak vždy vztahovaly k právě projížděnému úseku na této komunikaci.

### 6.1 Poznatky, na které jsem přišel při testování

- Během testování jsem zjistil, že některé TMC hlášky systém RNS510 Columbus neobsahuje ve svém seznamu událostí (tzn. při přijetí zprávy se nezobrazí nic)
  - Doba mezi spuštěním scénáře s TMC událostí v simulátoru a přijmutím TMC v navigaci je 0-2 minuty
  - Některé méně významné hlášky navigace ignoruje a nedělá žádné změny v naplánované trase. Například při zprávě č. 1063 – Impassable for heavy vehicles (Těžká vozidla nemohou projet) ohlásí pouze „Pozor, omezení silničního provozu“
  - Při plánování trasy přes omezený úsek navigace nehlásí upozornění při výpočtu trasy a nehlásí upozornění ani při přiblížení se k začátku omezeného úseku. Upozornění se ozve až po vjetí do omezeného úseku
  - Navigace neumí zobrazit korektně informace o délce trvání události (pokud jsou v hlášce obsaženy)
  - Navigace přijímá TMC hlášky jen z nejbližšího okolí (rádius ~ 100km) Pro zobrazení hlášek, například z opačného konce republiky, je nutno se přesunout v demo-režimu do dané lokace.
  - V GEWI simulátoru lze mít až 3 TMC události na jednom úseku tvořeném dvěma lokačními body.
  - Události se mohou ve scénáři libovolně časově prolínat, může jich být libovolný počet. Scénářů může být také neomezený počet, avšak aktivní může být právě jeden.
- Doba běhu scénáře končí startem nejpozdější události v tomto scénáři

### 6.2 Zpracování nalezených chyb při testování

Pokud jsem v průběhu testování navigace narazil na chybu, byla zadána do koncernového systému zadávání chyb. Zadané chyby následně odešly k dodavateli. Projektové vedení chyby s dodavatelem projednalo a při příštím uvolnění softwaru budou tyto chyby již odstraněny. Vzhledem k tomu, že se jednalo o chyby ze strany dodavatele, bude tato oprava provedena zdarma.

## 7. Placené TMC

Systém RDS-TMC je pro uživatele v České republice bezplatný, stejně jako v mnoha ostatních zemích. Najdou se ovšem i země se zpoplatněným systémem nebo s oběma variantami systému. Příkladem může být sousední Německo, kde jsou k dispozici obě varianty systémů. O placenou verzi systému, u níž je v Německu jednorázový poplatek 99€, se pak starají soukromé společnosti. Výhoda spočívá ve zvýšení kvality podávaných zpráv, v reklamovatelnosti případných chyb, či přesně specifikovaných hlášení, které u státem placeného systému nepřichází v úvahu.

Placená verze TMC je k dispozici v mnoha zemích západní Evropy, například v Německu, Francii či Velké Británii. Rozdíl mezi placenou a neplacenou verzí spočívá především ve správních subjektech každého systému. Zatímco neplacenou verzi zastřešují státní instituce podobně jako u nás, placená verze je v režii především soukromých subjektů. Dá se tudíž očekávat, přesnější interpretace jednotlivých RDS-TMC hlášení, celkové zlepšení kvality poskytovaných informací včetně aktualizovaného odhadu trvání jednotlivých dopravních událostí.

Tabulka č. 1: Stav TMC v Evropě

Legenda:

Žádné TMC	Pouze PayTMC nebo omezené bezplatné TMC	Použitelné bezplatné TMC
-----------	--	--------------------------

Země	Bezplatné TMC	Název služby	Název poskytovatele
Evropa			
Andorra			
Rakousko		TMC Plus	Asfinag
Belgie			Be-Mobile
Chorvatsko			TrafficNav
Česká republika			
Dánsko			
Estonsko		Destia	Destia Traffic
Finsko		Destia	Destia Traffic
Francie		Via Michelin, V-Traffic	Via Michellin Traffic, Media Mobile
Německo		TMCpro	Navteq
Maďarsko			TrafficNav
Itálie		TMC.it	Infoblu
Irsko			TrafficNav, iTraffic
Lotyšsko		Destia	Destia Traffic
Lichtenštejnsko			
Litva		Destia	Destia Traffic
Lucembursko			
Monako			
Holandsko			
Norsko		Destia	Destia Traffic
Polsko		Destia	Destia Traffic
Portugalsko			TrafficNav
Rusko			
Slovensko			
Slovinsko			TrafficNav
Španělsko			
Švédsko		Destia	Destia Traffic
Švýcarsko			
Velká Británie			

Zdroj: přímý dotaz na zastoupení Garmin/Navigon ČR



## 8. Testovací jízdy

### 8.1 Příprava

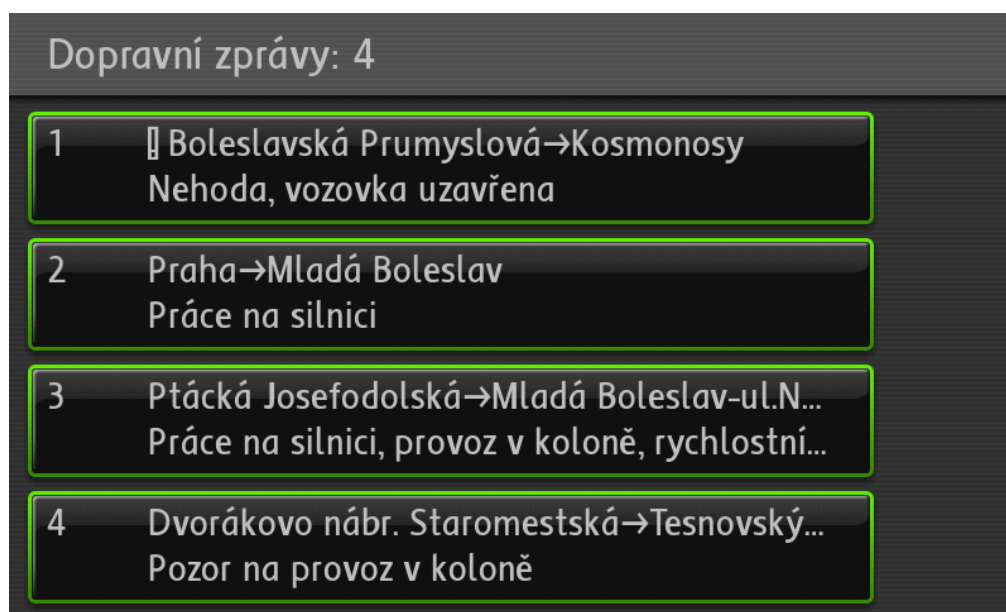
Účelem testovací jízdy bylo zachytit a analyzovat TMC hlášení reálně vysílané éterem. Pro analýzu vysílaných hlášení byl použit sériový automobil Škoda Superb Combi se standardní sériovou navigací Škoda RNS510 Columbus. K navigaci byl připojen pracovní notebook se softwarem umožňujícím snímání obrazovek z navigace.

### 8.2 Průběh

Test probíhal v okolí Technologického centra v Mladé Boleslavi. S vozidlem jsem jezdil v okolí Technologického centra, kde není dostatečná síla signálu FM veřejného rozhlasového vysílání.

Krátce po opuštění podzemního parkoviště jsem do RNS510 Columbus obdržel několik TMC hlášení, z nichž se dvě týkaly mého bezprostředního okolí.

Obrázek č. 10: Zobrazení seznamu přijatých TMC zpráv v RNS510 Columbus



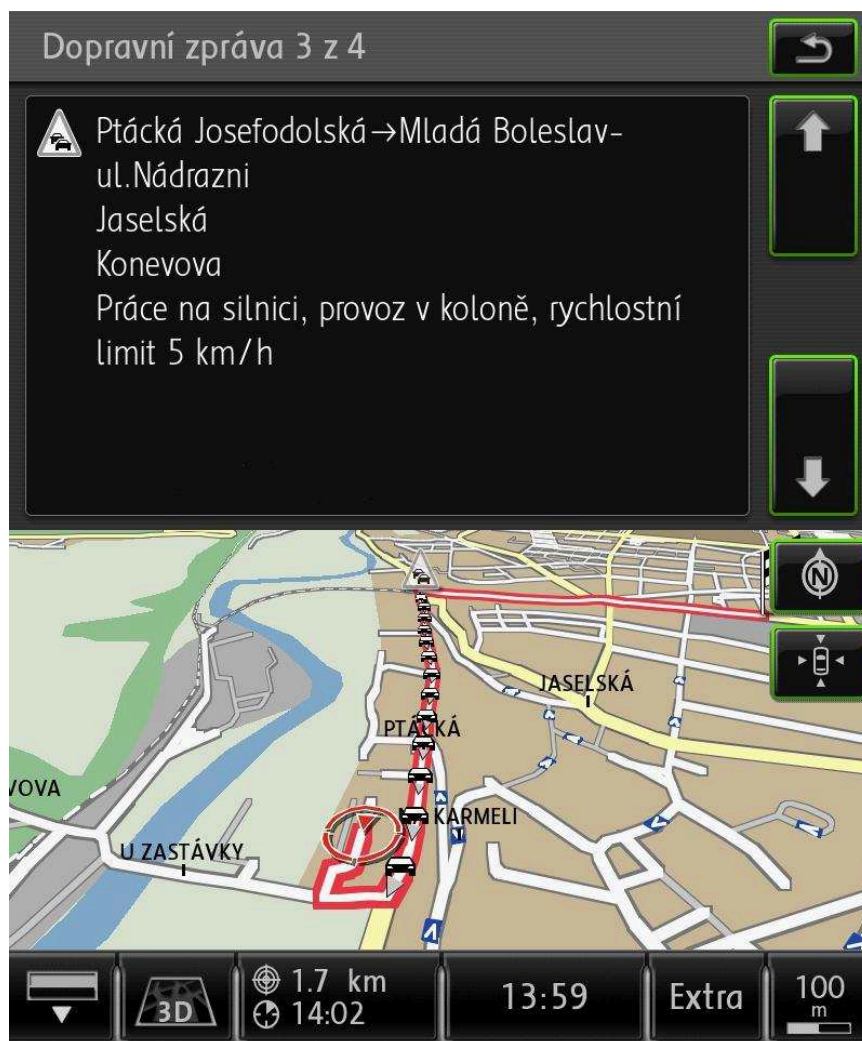
#### 1. První TMC hlášení

Jednalo se o Ptáckou ulici, která je definována dvěma lokačními body: Jaselská – Koněvova. K tomuto úseku se vztahovaly dvě události. První byla událost číslo 701 – Set of roadworks (Práce na silnici, uzavřeno) a druhá událost číslo 108 – Queuing traffic (Provoz v koloně).

Po obdržení této TMC zprávy jsem se vozidlem vydal po Ptácké ulici v opačném směru než byl avizován směr vysílaných událostí. Realita byla taková, že v protisměru opravdu probíhaly práce na

výměně vodovodního potrubí. Vozovka byla proto v tomto místě zúžena a protisměrný provoz nebyl tak plynulý jako provoz v mém směru.

Obrázek č. 11: První přijaté TMC hlášení



## 2. Druhé TMC hlášení

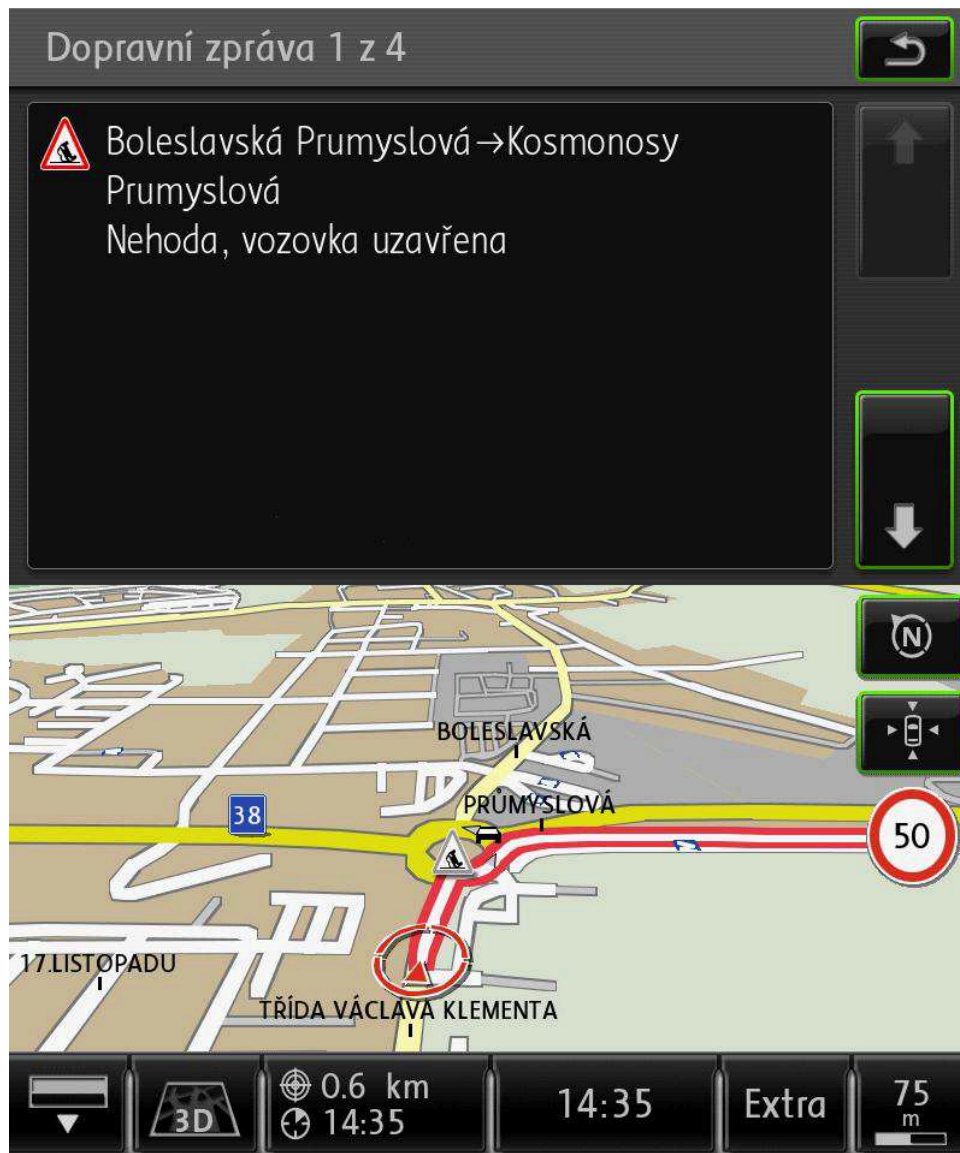
Druhé hlášení se mělo týkat kruhového objezdu na začátku Průmyslové ulice v Mladé Boleslavi.

K tomuto bodu se opět vztahovaly dvě události. První byla událost číslo 201 – Accident (Nehoda) a druhá událost číslo 501 – Right lane closed (Vozovka uzavřena).

Vydal jsem se proto automobilem ke kruhovému objezdu na Průmyslové ulici, kde měl být kvůli nehodě uzavřen pravý pruh kruhového objezdu.

Po příjezdu na kruhový objezd jsem zjistil, že provoz je plynulý v obou jeho pruzích a žádná nehoda na místě není.

Obrázek č. 12: Druhé přijaté TMC hlášení



## 8.3 Vyhodnocení

### 1. První TMC hlášení

První zkoumané hlášení bych zhodnotil jako velmi přesné a vypovídající. Vysílané zprávy odpovídaly skutečnosti, provoz byl omezen přesně, jako to obě TMC zprávy popisovaly.

### 2. Druhé TMC hlášení

Druhé hlášení bych charakterizoval jako již neaktuální. Provoz v místě kruhového objezdu byl plynulý a bez komplikací. Je možné, že nehoda v udávaném místě nějaký čas nazpět opravdu byla, ale při mém průjezdu již byla odstraněna a nic nenasvědčovalo jakýmkoli dopravním komplikacím.

Jedná se o typický příklad neaktuality TMC hlášení. Pokud by se jednalo například o událost závažnějšího charakteru, kdy by byl uzavřen celý kruhový objezd, řidič by byl zcela zbytečně veden po nějaké objízdě trase, která by byla kilometricky nebo časově delší.

## 9. Alternativní systém TomTom Live

Společnost TomTom a její produktová služba TomTom Live představuje alternativu RDS-TMC a dá se říci, že výrazným způsobem eliminuje problém s aktuálností dopravních informací, který je největší slabinou systému RDS-TMC.

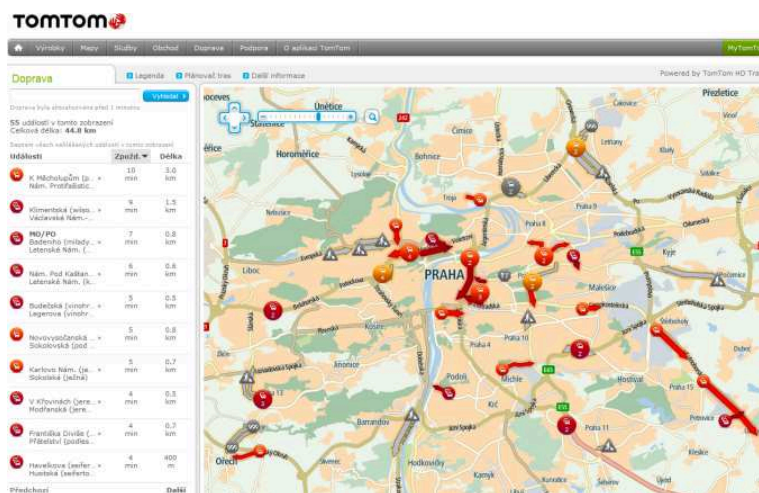
Kouzlo systému TomTom Live tkví ve spolupráci firmy TomTom se svými zákazníky a v některých zemích i s mobilním operátorem Vodafone. V České republice je v provozu systém, který získává informace pouze od zákazníků TomTom.[7]

Princip spočívá v anonymním sledování pohybu uživatelů služby TomTom Live. Kvalita a přesnost informací tedy závisí především na počtu aktuálně se pohybujících uživatelů.

Spolupráce firmy TomTom a mobilního operátora Vodafone v některých zemích, výrazně vylepšuje potenciál a použitelnost služeb TomTom Live. Data o anonymním sledování vlastních zákazníků TomTom jsou rozšířena o data získaná od zákazníků operátora Vodafone (přesněji jeho SIM karet) v jeho mobilní celulární síti. Po následné analýze poskytnutých dat a jejich aplikaci na mapy dopravní sítě je TomTom schopen velmi přesně odhadnout vznik případné dopravní zácpy, podle kumulace uživatelů na jednom místě, včetně délky jejího trvání. Tuto službu můžeme chápat jako nástavbu služby TomTom IQ routes. Služba TomTom IQ Routes je založena na dobrovolném poskytování anonymních dopravních informací, jednotlivých uživatelů od okamžiku, kdy se uživatel připojí k systému TomTom Home.[8]

Na základě poskytnutých informací TomTom optimalizuje uživatelem zvolenou trasu například v závislosti na hustotě dopravního provozu kolem nákupních center dle denní doby, koncentrace chodců v ranních hodinách kolem škol a podobně. Systém tedy nepracuje s výpočtem času jízdy a optimální trasy, jako většina navigací pouze podle maximální povolené rychlosti na dané trase, ale bere v potaz reálné a průměrné hodnoty jednotlivých úseku, dle denní doby, ročního období a dalších faktorů.)

Obrázek č. 13: Náhled na prostředí služby TomTom Live



Zdroj: TomTom. Live Traffic. Dostupné z WWW: <<http://www.tomtom.com/livetraffic/>>.

## 10. Shrnutí a přínos praktikantského pobytu ve Škoda Auto

Přínosem mého praktikantského pobytu ve Škoda Auto bylo kompletní otestování všech TMC událostí na RNS510 Columbus, přičemž jsem sledoval a zaznamenával chování systému.

Během testování jsem v navigaci objevil řadu chyb, které se týkaly zejména:

- nekorektního chování navigace při příjmu některých TMC zpráv (zbytečné objížděky nebo naopak ignorování důležitých zpráv)
- zobrazování nesprávných ikon TMC zpráv – například pro některé zprávy informující o podobné události - sněh na silnici se zobrazovaly různé ikony místo jedné stejné

zpráva č. 1012 Snow on road



zpráva č. 1013 Packed snow



- špatných překladů anglických ekvivalentů do češtiny (zpráva 1132 - „Damaging hail with visibility reduced“ přeloženo jako „Vichřice“)
- velmi strohému popisu TMC zpráv (zpráva 511 - „Carriageway reduced to two lanes“ přeloženo jako „Úzké pruhy“)

Na základě mnou vytvořených statistik chování, soupisu objevených chyb a jejich následnou konzultací s vedoucím projektu RNS510 Columbus, bude ve 45. týdnu roku 2012 vydán nový aktualizovaný software pro RNS510 Columbus, kde budou již tyto nekorektnosti ošetřeny. Software bude následně implementován do navigací Škoda RNS510 Columbus.

## 11. Závěr

Jsem velmi rád, že naše škola umožňuje vykonávat studentům odbornou praxi v rámci předmětů Bakalářský projekt I a II. Myslím si, že takto umožněné získání praktických zkušeností z reálných projektů v rámci studia student následně velmi upotřebí při nástupu a řešení úkolů ve svém budoucím zaměstnání.

Hlavním přínosem praktikantského pobytu ve Škoda Auto pro mě bylo načerpání nových zkušeností, které bych ve škole v takové míře nemohl získat, seznámení se s novými technologiemi, reálně využívanými řešeními a začlenění se do pracovního kolektivu. Měl jsem možnost si na vlastní kůži ozkoušet, jak diametrální rozdíl se občas vyskytuje mezi teorií a praxí. Také jsem poznal, jak je velmi důležité ovládat cizí jazyky, bez kterých by se nedalo 90% věcí projektů ve firmě vůbec řešit.

Začlenění se do kolektivu také není zcela samozřejmé a automatické. Jsem velmi vděčný za ochotu a velkorysost všech mých kolegů, kteří mě mezi sebe přijali, poskytli mi své dlouholeté zkušenosti a pomáhali mi s řešením úkolů a pro mě zcela nových situací.

Jsem rád, že mě odborná praxe obohatila o všechny tyto poznatky a zkušenosti. Pokud by mi bylo umožněno, tak ve svém nadcházejícím studiu a psaní diplomové práce bych se zcela jistě opět přiklonil k řešení projektů z praxe na základě velmi pozitivního dojmu z nynější odborné praxe vykonané ve společnosti Škoda Auto.

## 12. Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Navigace RNS510 Columbus v automobilu Škoda Superb

Obrázek č. 2: Zobrazování zpráv v RNS510 Columbus

Obrázek č. 3: Převod dopravních informací na TMC zprávy

Obrázek č. 4: Kategorie TMC událostí

Obrázek č. 5: Rozdílná hustota lokačních bodů Přerov a Praha

Obrázek č. 6: Zobrazení informační ikony před omezeným úsekem

Obrázek č. 7: Zobrazení informační ikony a úprava času dojezdu

Obrázek č. 8: Alternativní trasa vyhýbající se dopravnímu omezení

Obrázek č. 9 : Simulační prostředí GEWI

Obrázek č. 10: Zobrazení seznamu přijatých TMC zpráv v RNS510 Columbus

Obrázek č. 11: První přijaté TMC hlášení

Obrázek č. 12: Druhé přijaté TMC hlášení

Obrázek č. 13: Náhled na prostředí služby TomTom Live

## **13. Seznam tabulek**

Tabulka č. 1: Stav TMC v Evropě



## 14. Literatura

1. Central European Data Agency. *RDS-TMC* [online]. 2008 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <[http://www.rds-tmc.cz/cz/hlavni\\_info.html](http://www.rds-tmc.cz/cz/hlavni_info.html)>.
2. Traffic Message Channel. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, last modified on 30. 3. 2011 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Traffic\\_Message\\_Channel](http://cs.wikipedia.org/wiki/Traffic_Message_Channel)>.
3. Ministerstvo dopravy České republiky. *Inteligentní dopravní systémy v České republice, šance pro bezpečnější a efektivnější dopravu*. [online] Praha: Ministerstvo dopravy, 2005 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z WWW: < <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/CEF8732F-19F1-43CB-9A37-1D299EF10D21/0/PublikaceITSMDcesky.pdf>>.
4. Mladá fronta. *RDS-TMC v Česku: pachatel neznámý*. [online]. 2008 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/rds-tmc-v-cesku-pachatel-neznamy/sc-3-a-1314043/?showforum=1>>.
5. *Zelený anděl*. [online] 2007 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.zelenyandel.cz/>>.
6. GEWI. *About Gewi* [online] 2012 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://gewi.com/about-gewi/>>.
7. KORBEL, L. *TomTom bojuje proti kolonám. Revoluce, nebo poslední nádech navigací?* [online] 2011 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z WWW: <[http://mobil.idnes.cz/tomtom-bojuje-proti-kolonam-revoluce-nebo-posledni-nadech-navigaci-1f9-/navigace.aspx?c=A111021\\_151854\\_navigace\\_kor](http://mobil.idnes.cz/tomtom-bojuje-proti-kolonam-revoluce-nebo-posledni-nadech-navigaci-1f9-/navigace.aspx?c=A111021_151854_navigace_kor)>.
8. TomTom. *IQ Routes* [online] 2011 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.tomtom.com/page/iq-routes?Lid=10&selector=true>>.

## **15. Přílohy**

Příloha č. 1 na CD: Statistika chování RNS510 Columbus